

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-168052

(43)Date of publication of application : 22.06.1999

(51)Int.Cl.

H01L 21/027

G03F 7/039

G03F 7/40

(21)Application number : 09-334485

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP
RYODEN SEMICONDUCTOR SYST ENG CORP

(22)Date of filing : 04.12.1997

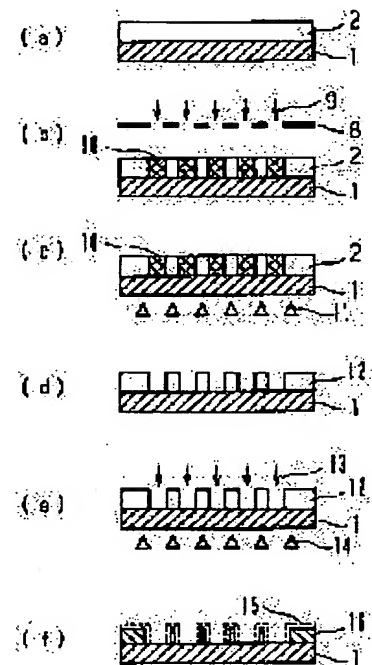
(72)Inventor : HATTORI SACHIKO
KIMURA YOSHIKA
TSUJITA KOICHIRO
ODAMURA HIROKO

(54) MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a semiconductor device for forming a fine pattern.

SOLUTION: In a manufacturing method of the semiconductor device for coating a material to be worked 1 with chemical amplifying positive resist 2 which consists of resin, a protective group and an acid generation agent and for executing patterning, a chemical amplifying positive resist 2 is patterned, and a preliminary resist pattern 12 is formed. Then, second ultraviolet rays 13 are irradiated, the protective group in the chemical amplifying positive resist 2 is extracted, the pattern of the preliminary resist pattern 12 is contracted, and the resist pattern is obtained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

09.01.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

JP,11-168052,A

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The manufacture approach of the semiconductor device characterized by irradiating ultraviolet rays, extracting the protective group in the above-mentioned chemistry magnification positive resist, and shrinking the pattern of the above-mentioned chemistry magnification positive resist in the manufacture approach of the semiconductor device which applies and carries out patterning of the chemistry magnification positive resist which changes in resin, a protective group, and an acid generator on a workpiece after carrying out patterning of the above-mentioned chemistry magnification positive resist.

[Claim 2] When the top face of a workpiece is formed in the manufacture approach of a semiconductor device according to claim 1 by the film which changes with an organic substance, the film which changes with the above-mentioned organic substance By the exposure of ultraviolet rays after carrying out patterning of the chemistry magnification positive resist When processing a workpiece with the resist pattern which an etching property is changed, is made to contract the pattern of the above-mentioned chemistry magnification positive resist, and changes The manufacture approach of the semiconductor device characterized by making it an etching rate become large from the etching rate of the above-mentioned resist pattern.

[Claim 3] The manufacture approach of the semiconductor device characterized by using the ultraviolet rays which have the wavelength of 150nm thru/or 300nm for the ultraviolet rays which irradiate a chemistry magnification positive resist in the manufacture approach of a semiconductor device according to claim 1 or 2.

[Claim 4] The manufacture approach of the

semiconductor device characterized by making it heat in the manufacture approach of a semiconductor device according to claim 1 to 3 simultaneous in case ultraviolet rays are irradiated at a chemistry magnification positive resist.

[Claim 5] The manufacture approach of the semiconductor device characterized by setting up the temperature which a chemistry magnification positive resist heats in 100 degrees C thru/or 250 degrees C in the manufacture approach of a semiconductor device according to claim 4.

[Claim 6] The manufacture approach of the semiconductor device characterized by controlling the amount of contraction of the resist pattern of a chemistry magnification positive resist by the ratio of the protective group in the above-mentioned chemistry magnification positive resist, or the class of protective group in the manufacture approach of a semiconductor device according to claim 1 to 5.

[Claim 7] The manufacture approach of the semiconductor device characterized by controlling the amount of contraction of the resist pattern of a chemistry magnification positive resist by the wavelength and heating temperature of ultraviolet rays in the manufacture approach of a semiconductor device according to claim 1 to 5.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the manufacture approach of a semiconductor device that the resist pattern of a chemistry magnification positive resist can be made detailed, and a desired pattern configuration can be acquired.

[0002]

[Description of the Prior Art] In the manufacture approach of a semiconductor device, pattern line breadth and the width of face between patterns are becoming small for high integration of a semiconductor device, and detailed-izing accompanying it. In the photolithography in connection with this micro processing, through the mask with which the desired pattern was drawn, the resist formed on the processed substrate is exposed and developed, and a general approach obtains a resist pattern. However, as for the marginal resolution with the depth of focus in

which the real activity for obtaining a resist pattern by this general approach is possible, it is actual to become same value extent as the exposure wavelength used.

[0003] For example, in the case where the dimension in which this real activity is possible is 0.35-micrometer level, and KrF wavelength (248nm) is used at the case where i line wavelength (365nm) is used, it is 0.24-micrometer level. Thus, the approach of shortening exposure wavelength and improving resolution is also one technique of obtaining a detailed pattern. Moreover, resolution can also be raised by raising NA value of an exposure machine as other approaches. However, the technique of raising such resolving power has the field which is hard to use it about the manufacture approach of a actual semiconductor device in order to reduce the depth of focus of a resist pattern.

[0004] The method of raising resolution and the depth of focus by utilization of a phase shift mask or deformation lighting as an approach of solving this is advocated. However, by these approaches, since the effectiveness is not demonstrated unless it prepares a limit in the physical relationship of patterns, it is inapplicable to a semiconductor device with various pattern physical relationship, such as random logic. Moreover, except such technique, the depth of focus of a resist pattern falls and thin line formation cannot be performed.

[0005] From the above-mentioned actual condition, it corresponds by the approach as shown below in the manufacture approach of the conventional semiconductor device. Drawing 5 is the sectional view showing the manufacture approach of the conventional semiconductor device. The manufacture approach of the conventional semiconductor device is explained based on drawing. First, the chemistry magnification positive resist 2 which changes in resin, a protective group, and an acid generator is formed on a workpiece 1 (drawing 5 (a)). Next, using the mask 3 with which the desired pattern was formed, ultraviolet rays 4 are irradiated and the exposure section 5 is formed in the chemistry magnification positive resist 2 (drawing 5 (b)).

[0006] Next, after heating a workpiece 1 (drawing 5 (c)) and cooling with heating apparatus 6, negatives are developed, and the resist pattern 7 from which the exposure section 5 was removed is formed (drawing 5 (d)).

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The

manufacture approach of the conventional semiconductor device is performed as mentioned above. The relation of the pattern line breadth and the depth of focus at the time of using for example, KrF wavelength (248nm) for the ultraviolet rays 4 in this case is shown in drawing 6. As mentioned above, when forming the resist pattern 7 which has the pattern line breadth of $a=0.24$ micrometers, even if there is irregularity which the depth of focus A produces by the periphery and core on the part of the lower part of a workpiece 1, for example, a semi-conductor substrate, since it is large, it becomes possible to form a desired pattern that it is hard to produce plus defocusing and minus defocusing.

[0008] However, if irregularity has arisen [the depth of focus B] in the lower part of a workpiece 1 since it is small when forming the resist pattern 7 which has the pattern line breadth of $b=0.22$ micrometers by the above-mentioned approach, it will become impossible to form a desired pattern that it is easy to produce plus defocusing and minus defocusing. Actually, at the time of a best focus, as shown in drawing 7 (a), a desired pattern is obtained.

[0009] However, at the time of plus defocusing (here, the direction whose focus suits in the lower part of the chemistry magnification positive resist 2 is pointed out.), as shown in drawing 7 (b), resist pattern 7a carries out film decrease at the whole, and the trouble that etching resistance worsens occurs. Moreover, as shown in drawing 7 (c), resist pattern 7b falls at the time of minus defocusing (here, the direction whose focus suits in the upper part of the chemistry magnification positive resist 2 is pointed out.), and the trouble that a desired pattern cannot be obtained occurs at it.

[0010] Moreover, if the depth of focus is small even when the irregularity of the part of the lower part of the workpiece 1 which *****ed) has not arisen, a defocusing component may be included in the problem of the focal repeatability of the aligner of ultraviolet rays 4, and the lens of this aligner, and focal gap may arise in the exposure area within the same side, for example. in order to obtain a desired resist pattern from these versatility factor, it had become indispensable requirements that the depth of focus is large. For this reason, if it is going to form a small pattern like the pattern line breadth b, it will not work.

[0011] This invention was made in order to cancel the above troubles, and it aims at offering the

manufacture approach of a semiconductor device that the detailed resist pattern of a chemistry magnification positive resist can be obtained.

[0012]

[Means for Solving the Problem] In the manufacture approach of the semiconductor device which applies and carries out patterning of the chemistry magnification positive resist which changes in resin, a protective group, and an acid generator on a workpiece, after the manufacture approach of the semiconductor device of claim 1 concerning this invention carries out patterning of the chemistry magnification positive resist, it irradiates ultraviolet rays, extracts the protective group in a chemistry magnification positive resist, and shrinks the pattern of a chemistry magnification positive resist.

[0013] Moreover, the manufacture approach of the semiconductor device of claim 2 concerning this invention When the top face of a workpiece is formed in claim 1 by the film which changes with an organic substance, the film which changes with an organic substance By the exposure of ultraviolet rays after carrying out patterning of the chemistry magnification positive resist An etching property is changed, and when processing a workpiece with the resist pattern which is made to contract the pattern of a chemistry magnification positive resist, and changes, it is made for an etching rate to become large from the etching rate of a resist pattern.

[0014] Moreover, the manufacture approach of the semiconductor device of claim 3 concerning this invention uses the ultraviolet rays which have the wavelength of 150nm thru/or 300nm for the ultraviolet rays which irradiate a chemistry magnification positive resist in claim 1 or claim 2.

[0015] Moreover, in either claim 1 thru/or claim 3, the manufacture approach of the semiconductor device of claim 4 concerning this invention is simultaneously heated, in case ultraviolet rays are irradiated at a chemistry magnification positive resist.

[0016] Moreover, the manufacture approach of the semiconductor device of claim 5 concerning this invention sets up the temperature which a chemistry magnification positive resist heats in 100 degrees C thru/or 250 degrees C in claim 4.

[0017] Moreover, the manufacture approach of the semiconductor device of claim 6 concerning this invention controls the amount of contraction of the resist pattern of a chemistry magnification positive resist by the ratio of the protective group

in a chemistry magnification positive resist, or the class of protective group in either claim 1 thru/or claim 5.

[0018] Moreover, the manufacture approach of the semiconductor device of claim 7 concerning this invention controls the amount of contraction of the resist pattern of a chemistry magnification positive resist by the wavelength and heating temperature of ultraviolet rays in either claim 1 thru/or claim 5.

[0019]

[Embodiment of the Invention] The gestalt of implementation of this invention is explained about drawing below gestalt 1. of operation. Drawing 1 is the sectional view showing the manufacture approach of the semiconductor device in the gestalt 1 of implementation of this invention. Based on drawing, the manufacture approach of the semiconductor device of the gestalt 1 operation is explained. First, like the conventional case, on a workpiece 1, 90sec software BEKU processing is carried out, and the chemistry magnification positive resist 2 which changes in resin, a protective group, and an acid generator is formed by the thickness of 7350A in 100 degrees C (drawing 1 (a)).

[0020] Next, the 1st ultraviolet rays 9 which have the wavelength of 248nm are irradiated with the 5 time cutback projection aligner of KrF excimer laser loading for example, using the mask 8 (the width of face of the pattern on a mask 8 is formed in 1.2 micrometers.) with which the desired pattern was formed, and the exposure section 10 is formed in the chemistry magnification positive resist 2 (drawing 1 (b)).

[0021] Next, in order to diffuse the acid generated by exposure of the exposure section 10 of the chemistry magnification positive resist 2, 90sec BEKU processing is carried out at 110 degrees C with the 1st heating apparatus 11 (drawing 1 (c)). Next, after cooling to room temperature extent (for example, 23 degrees C), negatives are developed using 2.38% of water solution of tetramethylammonium hydroxide, and the reserve resist pattern 12 from which the exposure section 10 was removed is formed (drawing 1 (d)). Under the present circumstances, the pattern line breadth of the formed reserve resist pattern 12 changes with 0.24 micrometers.

[0022] Next, the 120sec exposure of the 2nd ultraviolet rays 13 is carried out, for example, heating this reserve resist pattern 12 with the 2nd heating apparatus 14 (drawing 1 (e)). And

the resist pattern 16 which the protective group in a chemistry magnification positive resist fell out, and was contracted from the original resist pattern location 15 by this is formed (drawing 1 (f)). Under the present circumstances, the formed pattern line breadth of a resist pattern 16 changes with 0.22 micrometers. Moreover, as the 2nd ultraviolet rays 13, the ultraviolet rays of the range of 150nm thru/or 250nm are used, for example. If ultraviolet rays other than this range are set up, request **** Lycium chinense cannot do the protective group in the chemistry magnification positive resist 2.

[0023] Moreover, as heating temperature by the 2nd heating apparatus 14, it carries out by [as fixing at the temperature] in 100 degrees C thru/or 200 degrees C, carrying out temperature up. It is set up from the heat-resistant field of a chemistry magnification positive resist that the effectiveness which promotes the above-mentioned reaction is no longer accepted, and setting up at these less than 100 degrees C sets it as 200 degrees C or less.

[0024] Thus, it is just shown in drawing 2 and drawing 3 as compared with the time of a focus how it is formed at the time of the conventional plus and minus defocusing which were produced according to various causes, such as partial irregularity of the lower part of a workpiece 1 at the time of being formed. First, as shown in drawing 2, since pattern line breadth is large at the time of plus and minus defocusing (this drawing (b) and (c)), the reserve resist patterns 12, 12a, and 12b with which the depth of focus has a desired configuration greatly are just formed, respectively at the time of a focus (this drawing (a)).

[0025] Moreover, since what was formed by the desired pattern in this way is shrunk, as shown in drawing 3, just, at the time of a focus (this drawing (a)), at the time of plus and minus defocusing (this drawing (b) and (c)), it contracts from the original resist pattern locations 15, 15a, and 15b, and all can obtain the resist patterns 16, 16a, and 16b which have small pattern line breadth.

[0026] This is explained as compared with the conventional case using the relation between the pattern line breadth of drawing 4, and the depth of focus. In the conventional case, as shown in LineY, in the case of $b = 0.22$ -micrometer pattern line breadth, it changes with the depth of focus B and a small value. However, in the gestalt 1 of

operation, as shown in LineX, it changes with the depth of focus A with a pattern line breadth of $b = 0.22$ micrometers and a large value, and it becomes possible to acquire the same value as the depth of focus A in the case of $a = 0.24$ -micrometer pattern line breadth in conventional. This is because the pattern line breadth of the reserve resist pattern 12 at the time of performing patterning actually changes with 0.24 micrometers.

[0027] Since according to the semiconductor device of the gestalt 1 of the operation constituted as mentioned above irradiate the 2nd ultraviolet rays 13, the protective group in the chemistry magnification positive resist 2 is extracted, the reserve resist pattern 12 of the pattern of the chemistry magnification positive resist 2 is shrunk and the resist pattern 16 was formed after carrying out patterning of the chemistry magnification positive resist 2, a pattern more detailed than the reserve resist pattern 12 can be formed in a configuration [****]. Moreover, this configuration can be efficiently acquired by heating a chemistry magnification positive resist.

[0028] Furthermore, by the reserve resist pattern 12 which has thick pattern line breadth being contracted by the resist pattern 16 which has thin pattern line breadth, the etching resistance in the etching process used as degree process can be improved because the molecular-weight buildup and the pattern consistency by bridge formation of the contents of a chemistry magnification positive resist become large.

[0029] In addition, in the gestalt 1 of the above-mentioned implementation, although the example which forms the 1st heating apparatus 11 and 2nd heating apparatus 14 for the 1st ultraviolet rays 9 and 2nd ultraviolet rays 13 in a respectively different thing again was shown, if these can act a request similarly, it cannot be overemphasized that you may carry out in the same thing.

[0030] Since it is made to contract by extracting the protective group of a chemistry magnification positive resist as the gestalt 1 of the above-mentioned implementation showed, as an approach of controlling the amount of contraction of the resist pattern of this chemistry magnification positive resist, the method of changing the ratio of the protective group in a chemistry magnification positive resist or the class of protective group is changed, and how to control by bulk of a protective group can be

considered. Moreover, also in the same chemistry magnification positive resist, how to adjust and control the amount (rate of reacting) in which a protective group exceeds the amount of contraction of the resist pattern of a chemistry magnification positive resist by adjusting the wavelength and heating temperature of ultraviolet rays can be considered.

[0031] Moreover, although there were few differences of an etching rate with the resist pattern formed of the chemistry magnification positive resist and the etching resistance of a resist pattern was bad in the former when forming the top face of a workpiece 1 by the film which changes with an organic substance Since the 2nd ultraviolet rays 13 are irradiated by the top face of the workpiece 1 exposed by the pattern of the reserve resist pattern 12 as shown in drawing 1 (e), By this, the etching property of the film which changes with this organic substance is changed. Since the etching rate of the film which an organic substance reacts and consists of the etching rate of a resist pattern 16 with an organic substance becomes large when processing a workpiece 1 with a resist pattern 16, the etching resistance of a resist pattern 16 can be improved. That for which thinking as a typical example of the film which changes with this organic substance is generally used as an antireflection film is raised.

[0032]

[Effect of the Invention] As mentioned above, according to claim 1 of this invention, it sets to the manufacture approach of the semiconductor device which applies and carries out patterning of the chemistry magnification positive resist which changes in resin, a protective group, and an acid generator on a workpiece. Since ultraviolet rays are irradiated, the protective group in a chemistry magnification positive resist is extracted and the pattern of a chemistry magnification positive resist is shrunk after carrying out patterning of the chemistry magnification positive resist It becomes possible to be able to obtain a pattern still more detailed than the original pattern, after carrying out patterning of the chemistry magnification positive resist, and to offer the manufacture approach of the semiconductor device which can improve etching resistance.

[0033] When the top face of a workpiece is formed in claim 1 by the film which changes with an organic substance according to claim 2 of this invention, moreover, the film which changes with

an organic substance By the exposure of ultraviolet rays after carrying out patterning of the chemistry magnification positive resist Since it is made for an etching rate to become large from the etching rate of a resist pattern when processing a workpiece with the resist pattern which an etching property is changed, is made to contract the pattern of a chemistry magnification positive resist, and changes It becomes possible to offer the manufacture approach of the semiconductor device which can improve the etching resistance of a resist pattern.

[0034] Moreover, since the ultraviolet rays which have the wavelength of 150nm thru/or 300nm for the ultraviolet rays which irradiate a chemistry magnification positive resist in claim 1 or claim 2 were used according to claim 3 of this invention, it becomes possible to offer the manufacture approach of a semiconductor device which extracts a protective group more certainly than a chemistry magnification positive resist that things can be carried out and a detailed pattern can be obtained certainly.

[0035] Moreover, since according to claim 4 of this invention it heats simultaneously in either claim 1 thru/or claim 3 in case ultraviolet rays are irradiated at a chemistry magnification positive resist, it becomes possible to offer the manufacture approach of a semiconductor device which extracts a protective group more easily than a chemistry magnification positive resist that things can be carried out and a detailed pattern can be obtained easily.

[0036] Moreover, since the temperature which a chemistry magnification positive resist heats is set up in 100 degrees C thru/or 250 degrees C in claim 4 according to claim 5 of this invention, it becomes possible to offer the manufacture approach of a semiconductor device which extracts a protective group more efficiently than a chemistry magnification positive resist that things can be carried out and a detailed pattern can be obtained efficiently.

[0037] Moreover, according to claim 6 of this invention, in either claim 1 thru/or claim 5, since the amount of contraction of the resist pattern of a chemistry magnification positive resist is controlled by the ratio of the protective group in a chemistry magnification positive resist, or the class of protective group, it becomes possible to offer the manufacture approach of a semiconductor device that the resist pattern which has pattern line breadth [****] can be

obtained.

[0038] Moreover, according to claim 7 of this invention, in either claim 1 thru/or claim 5, since the amount of contraction of the resist pattern of a chemistry magnification positive resist is controlled by the wavelength and heating temperature of ultraviolet rays, it becomes possible to offer the manufacture approach of a semiconductor device that the resist pattern which has pattern line breadth [****] can be obtained.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the sectional view having shown the manufacture approach of the semiconductor device by the gestalt 1 of implementation of this invention.

[Drawing 2] It is the sectional view having shown the manufacture approach of the semiconductor device by the gestalt 1 of implementation of this invention.

[Drawing 3] It is the sectional view having shown the manufacture approach of the semiconductor device by the gestalt 1 of implementation of this invention.

[Drawing 4] It is drawing having shown the relation of the pattern line breadth and the depth of focus by the gestalt 1 of implementation of this invention.

[Drawing 5] It is the sectional view having shown the manufacture approach of the conventional semiconductor device.

[Drawing 6] It is drawing having shown the relation between the conventional pattern line breadth and the depth of focus.

[Drawing 7] It is the sectional view having shown the trouble of the manufacture approach of the conventional semiconductor device.

[Description of Notations]

1 A workpiece, 2 A chemistry magnification positive resist, 8 A mask, 9 The 1st ultraviolet rays, 10 The exposure section, 11 The 1st heating apparatus, 12, 12a, 12b A reserve resist pattern, 13 The 2nd ultraviolet rays, 14 The 2nd heating apparatus, 15, 15a, 15b The original resist pattern location, 16, 16a, 16b Resist pattern.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-168052

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月22日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 1 L 21/027

H 0 1 L 21/30

5 0 2 A

G 0 3 F 7/039

6 0 1

G 0 3 F 7/039

6 0 1

7/40

7/40

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-334485

(22) 出願日 平成9年(1997)12月4日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(71) 出願人 591036505

菱電セミコンダクタシステムエンジニアリ
ング株式会社

兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地

(72) 発明者 服部 佐知子

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(74) 代理人 弁理士 宮田 金雄 (外2名)

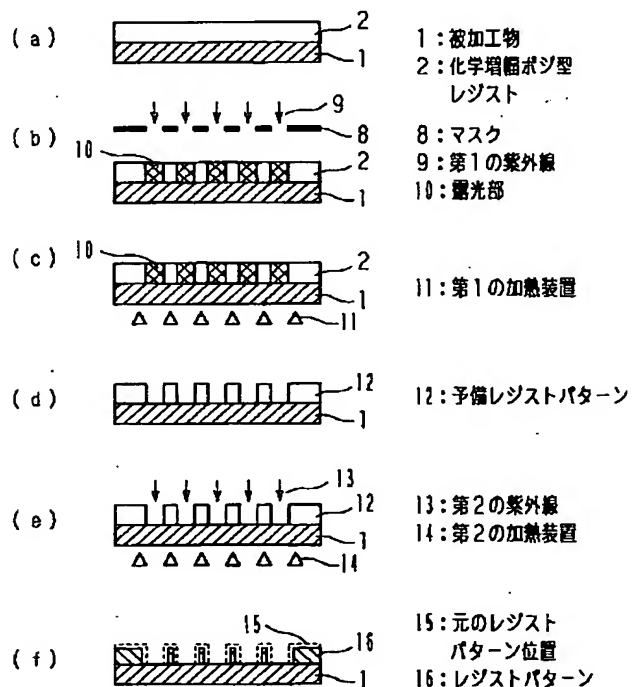
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 微細なパターンを形成することができる半導体装置の製造方法を得ることを目的とする。

【解決手段】 被加工物1上に樹脂、保護基、および酸発生剤にて成る化学増幅ポジ型レジスト2を塗布しパターンニングする半導体装置の製造方法において、化学増幅ポジ型レジスト2をパターンニングし予備レジストパターン12を形成した後に、第2の紫外線13を照射し、化学増幅ポジ型レジスト2中の保護基をぬき、予備レジストパターン12のパターンを収縮させレジストパターン16を得る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被加工物上に樹脂、保護基、および酸発生剤にて成る化学増幅ポジ型レジストを塗布しパターンニングする半導体装置の製造方法において、上記化学増幅ポジ型レジストをパターンニングした後に、紫外線を照射し、上記化学増幅ポジ型レジスト中の保護基をぬき、上記化学増幅ポジ型レジストのパターンを収縮させることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項2】 請求項1に記載の半導体装置の製造方法において、被加工物の上面が、有機物質にて成る膜にて形成されている場合、上記有機物質にて成る膜は、化学増幅ポジ型レジストをパターンニングした後の紫外線の照射により、エッチング特性を変化させ、上記化学増幅ポジ型レジストのパターンを収縮させて成るレジストパターンにて被加工物の加工を行う時に、上記レジストパターンのエッチングレートよりエッチングレートが大きくなるようにすることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項3】 請求項1または請求項2に記載の半導体装置の製造方法において、化学増幅ポジ型レジストに照射する紫外線を、150nmないし300nmの波長を有する紫外線を用いたことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項4】 請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の半導体装置の製造方法において、化学増幅ポジ型レジストに紫外線を照射する際に同時に加熱するようにしたことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項5】 請求項4に記載の半導体装置の製造方法において、化学増幅ポジ型レジストの加熱する温度を、100℃ないし250℃の範囲にて設定することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項6】 請求項1ないし請求項5のいずれかに記載の半導体装置の製造方法において、化学増幅ポジ型レジストのレジストパターンの収縮量を、上記化学増幅ポジ型レジスト中の保護基の比率または、保護基の種類にて制御することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項7】 請求項1ないし請求項5のいずれかに記載の半導体装置の製造方法において、化学増幅ポジ型レジストのレジストパターンの収縮量を、紫外線の波長および加熱温度にて制御することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、化学増幅ポジ型レジストのレジストパターンを微細化し、かつ、所望のパターン形状を得ることができる半導体装置の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 半導体装置の製造方法においては、半導体装置の高集積化と、それにとりまなう微細化のため、パ

ターン線幅と、パターン間の幅が小さくなってきている。この微細加工に関わるフォトリソグラフィでは、所望のパターンが描かれたマスクを介して、被加工基板上に形成されたレジストを露光、現像し、レジストパターンを得るのが一般的な方法である。しかし、この一般的な方法でレジストパターンを得るための実使用可能な焦点深度を持つ限界解像力は、使われる露光波長と同じ値程度になるのが現実である。

【0003】 たとえば、i線波長(365nm)を使用する場合は、この実使用可能な寸法は、0.35 μ mレベルであり、KrF波長(248nm)を使う場合は、0.24 μ mレベルである。このように露光波長を短くして、解像力を向上する方法も微細パターンを得る一つの手法である。また、他の方法として露光機のNA値を上げることにより解像力を向上させることもできる。しかし、このような解像力を向上させる手法はレジストパターンの焦点深度を低下させるため、実際の半導体装置の製造方法については使用しづらい面がある。

【0004】 これを解決する方法として位相シフトマスクや変形照明の利用により解像力や焦点深度を向上させる方法が提唱されている。しかし、これらの方法では、パターンどうしの位置関係に制限を設けないとその効果が発揮されないため、ランダムロジックなどの種々のパターン位置関係をもつ半導体装置には適用できない。また、これらの手法以外では、レジストパターンの焦点深度が低下し細線形成ができない。

【0005】 上記した現状から、従来の半導体装置の製造方法においては、以下に示すような方法にて対応している。図5は従来の半導体装置の製造方法を示す断面図である。図に基づいて従来の半導体装置の製造方法について説明する。まず、被加工物1上に樹脂、保護基および酸発生剤にて成る化学増幅ポジ型レジスト2を形成する(図5(a))。次に、所望のパターンが形成されたマスク3を用いて、紫外線4を照射し、化学増幅ポジ型レジスト2に露光部5が形成される(図5(b))。

【0006】 次に、加熱装置6により、被加工物1を加熱し(図5(c))、冷却した後に現像して、露光部5が除去されたレジストパターン7が形成される(図5(d))。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 従来の半導体装置の製造方法は上記のように行われている。この際の紫外線4に例えばKrF波長(248nm)を利用した場合の、パターン線幅と焦点深度との関係を図6に示す。上述したようにパターン線幅 $a=0.24\mu$ mを有するレジストパターン7を形成する場合は、焦点深度Aが大きいため、被加工物1の下部の部分、例えば半導体基板上の周辺部と中心部とにより生じる凹凸があったとしても、プラスデフォーカスおよびマイナスデフォーカスが生じにくく所望のパターンを形成することが可能となる。

【0008】しかし、上記方法にてパターン線幅 $b = 0.22 \mu\text{m}$ を有するレジストパターン7を形成する場合、焦点深度Bが小さいため、被加工物1の下部に凹凸が生じていると、プラスデフォーカスおよびマイナスデフォーカスが生じやすく所望のパターンを形成することが不可能となる。実際には、ベストフォーカス時には図7(a)に示すように所望のパターンが得られる。

【0009】しかし、プラスデフォーカス時(ここでは、化学増幅ポジ型レジスト2の下部にて焦点が合う方向を指す。)には、図7(b)に示すように、レジストパターン7aが全体に膜減りし、エッチング耐性が悪くなるという問題点が発生する。また、マイナスデフォーカス時(ここでは、化学増幅ポジ型レジスト2の上部にて焦点が合う方向を指す。)には、図7(c)に示すように、レジストパターン7bが倒れてしまい、所望のパターンを得ることができないという問題点が発生する。

【0010】また、上記示した被加工物1の下部の部分の凹凸が生じていないような場合でも、焦点深度が小さいと、例えば、紫外線4の露光装置のフォーカス再現性の問題、また、この露光装置のレンズ内にデフォーカス成分を含む場合があり、同一面内の露光エリア内でフォーカスズレが生じる場合等がある。これら種々要因から所望のレジストパターンを得るためには、焦点深度の大きいことが必須の要件となっていた。このため、パターン線幅bのように小さいパターンを形成しようとする、うまくいかない。

【0011】この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、化学増幅ポジ型レジストの微細なレジストパターンを得ることができる半導体装置の製造方法を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】この発明に係る請求項1の半導体装置の製造方法は、被加工物上に樹脂、保護基、および酸発生剤にて成る化学増幅ポジ型レジストを塗布しパターンニングする半導体装置の製造方法において、化学増幅ポジ型レジストをパターンニングした後に、紫外線を照射し、化学増幅ポジ型レジスト中の保護基をぬき、化学増幅ポジ型レジストのパターンを収縮させるものである。

【0013】また、この発明に係る請求項2の半導体装置の製造方法は、請求項1において、被加工物の上面が、有機物質にて成る膜にて形成されている場合、有機物質にて成る膜は、化学増幅ポジ型レジストをパターンニングした後の紫外線の照射により、エッチング特性を変化させ、化学増幅ポジ型レジストのパターンを収縮させて成るレジストパターンにて被加工物の加工を行う時に、レジストパターンのエッチングレートよりエッチングレートが大きくなるようにするものである。

【0014】また、この発明に係る請求項3の半導体装置の製造方法は、請求項1または請求項2において、化

学増幅ポジ型レジストに照射する紫外線を、 150 nm ないし 300 nm の波長を有する紫外線を用いたものである。

【0015】また、この発明に係る請求項4の半導体装置の製造方法は、請求項1ないし請求項3のいずれかにおいて、化学増幅ポジ型レジストに紫外線を照射する際に同時に加熱するものである。

【0016】また、この発明に係る請求項5の半導体装置の製造方法は、請求項4において、化学増幅ポジ型レジストの加熱する温度を、 100°C ないし 250°C の範囲にて設定するものである。

【0017】また、この発明に係る請求項6の半導体装置の製造方法は、請求項1ないし請求項5のいずれかにおいて、化学増幅ポジ型レジストのレジストパターンの収縮量を、化学増幅ポジ型レジスト中の保護基の比率または、保護基の種類にて制御するものである。

【0018】また、この発明に係る請求項7の半導体装置の製造方法は、請求項1ないし請求項5のいずれかにおいて、化学増幅ポジ型レジストのレジストパターンの収縮量を、紫外線の波長および加熱温度にて制御するものである。

【0019】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 以下、この発明の実施の形態を図について説明する。図1はこの発明の実施の形態1における半導体装置の製造方法を示す断面図である。図に基づいて実施の形態1の半導体装置の製造方法について説明する。まず、従来の場合と同様に、被加工物1上に樹脂、保護基および酸発生剤にて成る化学増幅ポジ型レジスト2を、例えば 100°C にて 90 sec ソフトベーク処理して 7350 \AA の厚みにて形成する(図1(a))。

【0020】次に、所望のパターンが形成されたマスク8(マスク8上のパターンの幅は $1.2 \mu\text{m}$ にて形成されている。)を用いて、例えば 248 nm の波長を有する第1の紫外線9を、例えば KrF エキシマレーザ搭載の5倍縮小投影露光装置にて照射し、化学増幅ポジ型レジスト2に露光部10が形成される(図1(b))。

【0021】次に、化学増幅ポジ型レジスト2の露光部10の、露光により発生した酸を拡散させるために、第1の加熱装置11により例えば 110°C にて 90 sec ベーク処理する(図1(c))。次に、室温程度(例えば 23°C)まで冷却した後に、例えばテトラメチルアンモニウムハイドロオキシドの2.38%の水溶液を用いて現像して、露光部10が除去された予備レジストパターン12を形成する(図1(d))。この際形成された、予備レジストパターン12のパターン線幅は $0.24 \mu\text{m}$ と成る。

【0022】次に、この予備レジストパターン12を、第2の加熱装置14にて加熱しながら、第2の紫外線13を例えば 120 sec 照射する(図1(e))。そし

てこのことにより、化学増幅ポジ型レジスト中の保護基がぬけ、元のレジストパターン位置15から収縮された、レジストパターン16が形成される(図1

(f))。この際形成された、レジストパターン16のパターン線幅は0.22 μ mと成る。また、第2の紫外線13としては、例えば150nmないし250nmの範囲の紫外線を利用する。この範囲以外の紫外線を設定すると化学増幅ポジ型レジスト2内の保護基を所望量ぬくことができない。

【0023】また、第2の加熱装置14による加熱温度としては、100℃ないし200℃の範囲にて、昇温させながらまたはその温度にて固定するようにして行う。この100℃未満にて設定することは、上記反応を促進する効果が認められなくなり、200℃以下に設定することは、化学増幅ポジ型レジストの耐熱性の面から設定されている。

【0024】このように形成された場合の、被加工物1の下部の部分凹凸等の種々の原因により生じた、従来のプラスおよびマイナステフォーカス時にどのように形成されているかをジャストフォーカス時と比較して、図2および図3に示す。まず、図2に示すように、ジャストフォーカス時(同図(a))、プラスおよびマイナステフォーカス時(同図(b)および(c))は、パターン線幅が大きいため、焦点深度が大きく所望の形状を有する予備レジストパターン12、12a、12bがそれぞれ形成される。

【0025】また、このように所望のパターンにて形成されたものを収縮させているため、図3に示すように、ジャストフォーカス時(同図(a))、プラスおよびマイナステフォーカス時(同図(b)および(c))、いずれも元のレジストパターン位置15、15a、15bより収縮され、小さいパターン線幅を有するレジストパターン16、16a、16bを得ることができる。

【0026】このことを、図4のパターン線幅と焦点深度との関係を用いて、従来の場合と比較して説明する。従来の場合は、Line Yに示すように、パターン線幅 $b=0.22\mu$ mの場合、焦点深度Bと小さい値と成る。しかし、実施の形態1においては、Line Xに示すように、パターン線幅 $b=0.22\mu$ mの焦点深度Aと大きい値と成り、従来の場合の、パターン線幅 $a=0.24\mu$ mの場合の焦点深度Aと同一の値を得ることが可能となる。これは、実際にパターンニングを行う際の、予備レジストパターン12のパターン線幅が0.24 μ mと成るためである。

【0027】上記のように構成された実施の形態1の半導体装置によれば、化学増幅ポジ型レジスト2をパターンニングした後に、第2の紫外線13を照射し、化学増幅ポジ型レジスト2中の保護基をぬき、化学増幅ポジ型レジスト2のパターンの予備レジストパターン12を収縮させてレジストパターン16を形成するようにしたの

で、予備レジストパターン12より微細なパターンを、所望な形状にて形成することができる。また、化学増幅ポジ型レジストを加熱することにより、この形状を効率的に得ることができる。

【0028】さらに、太いパターン線幅を有する予備レジストパターン12が細いパターン線幅を有するレジストパターン16に収縮されることで、化学増幅ポジ型レジストの内容物の架橋による分子量増大やパターン密度が大きくなることで、次工程となるエッチングプロセスにおけるエッチング耐性を向上することができる。

【0029】尚、上記実施の形態1において、第1の紫外線9および第2の紫外線13を、また、第1の加熱装置11および第2の加熱装置14をそれぞれ別のものにて形成する例を示したが、これらは所望の作用を同様に実施することができるのであれば同一のものにて行ってもよいことは言うまでもない。

【0030】上記実施の形態1にて示したように、化学増幅ポジ型レジストの保護基をぬくことにより収縮させているため、この化学増幅ポジ型レジストのレジストパターンの収縮量を制御する方法としては、化学増幅ポジ型レジスト中の保護基の比率を変化させる方法、または、保護基の種類を変化させ、保護基のかさにより制御する方法が考えられる。また、同一の化学増幅ポジ型レジストにおいても、化学増幅ポジ型レジストのレジストパターンの収縮量を、紫外線の波長および加熱温度を調整することにより、保護基のぬく量(反応する割合)を調整して制御する方法が考えられる。

【0031】また、被加工物1の上面を有機物質にて成る膜にて形成する場合、従来では、化学増幅ポジ型レジストにより形成されたレジストパターンとのエッチングレート之差が少なく、レジストパターンのエッチング耐性が悪かったが、図1(e)に示すように、予備レジストパターン12のパターンにて露出している被加工物1の上面に、第2の紫外線13が照射されるため、このことにより、この有機物質にて成る膜のエッチング特性を変化させ、レジストパターン16にて被加工物1の加工を行う時に、レジストパターン16のエッチングレートより、有機物質が反応し、有機物質にて成る膜のエッチングレートが大きくなるので、レジストパターン16のエッチング耐性を向上することができる。この有機物質にて成る膜の代表的な例として考えられるのは、一般的に反射防止膜として使用されるものがあげられる。

【0032】

【発明の効果】以上のように、この発明の請求項1によれば、被加工物上に樹脂、保護基、および酸発生剤にて成る化学増幅ポジ型レジストを塗布しパターンニングする半導体装置の製造方法において、化学増幅ポジ型レジストをパターンニングした後に、紫外線を照射し、化学増幅ポジ型レジスト中の保護基をぬき、化学増幅ポジ型レジストのパターンを収縮させるので、化学増幅ポジ型レ

10

20

30

40

50

ストをパターンニングした後に当初のパターンより更に微細なパターンを得ることができる、かつ、エッチング耐性を向上することができる半導体装置の製造方法を提供することが可能となる。

【0033】また、この発明の請求項2によれば、請求項1において、被加工物の上面が、有機物質にて成る膜にて形成されている場合、有機物質にて成る膜は、化学増幅ポジ型レジストをパターンニングした後の紫外線の照射により、エッチング特性を変化させ、化学増幅ポジ型レジストのパターンを収縮させて成るレジストパターンにて被加工物の加工を行う時に、レジストパターンのエッチングレートよりエッチングレートが大きくなるようにするので、レジストパターンのエッチング耐性を向上することができる半導体装置の製造方法を提供することが可能となる。

【0034】また、この発明の請求項3によれば、請求項1または請求項2において、化学増幅ポジ型レジストに照射する紫外線を、150nmないし300nmの波長を有する紫外線を用いたので、保護基を化学増幅ポジ型レジストより確実にぬくことで、微細パターンを確実に得ることができる半導体装置の製造方法を提供することが可能となる。

【0035】また、この発明の請求項4によれば、請求項1ないし請求項3のいずれかにおいて、化学増幅ポジ型レジストに紫外線を照射する際に同時に加熱するので、保護基を化学増幅ポジ型レジストより容易にぬくことで、微細パターンを容易に得ることができる半導体装置の製造方法を提供することが可能となる。

【0036】また、この発明の請求項5によれば、請求項4において、化学増幅ポジ型レジストの加熱する温度を、100℃ないし250℃の範囲にて設定するので、保護基を化学増幅ポジ型レジストより効率よくぬくことで、微細パターンを効率よく得ることができる半導体装置の製造方法を提供することが可能となる。

【0037】また、この発明の請求項6によれば、請求

項1ないし請求項5のいずれかにおいて、化学増幅ポジ型レジストのレジストパターンの収縮量を、化学増幅ポジ型レジスト中の保護基の比率または、保護基の種類にて制御するので、所望なパターン線幅を有するレジストパターンを得ることができる半導体装置の製造方法を提供することが可能となる。

【0038】また、この発明の請求項7によれば、請求項1ないし請求項5のいずれかにおいて、化学増幅ポジ型レジストのレジストパターンの収縮量を、紫外線の波長および加熱温度にて制御するので、所望なパターン線幅を有するレジストパターンを得ることができる半導体装置の製造方法を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1による半導体装置の製造方法を示した断面図である。

【図2】 この発明の実施の形態1による半導体装置の製造方法を示した断面図である。

【図3】 この発明の実施の形態1による半導体装置の製造方法を示した断面図である。

【図4】 この発明の実施の形態1によるパターン線幅と焦点深度との関係を示した図である。

【図5】 従来の半導体装置の製造方法を示した断面図である。

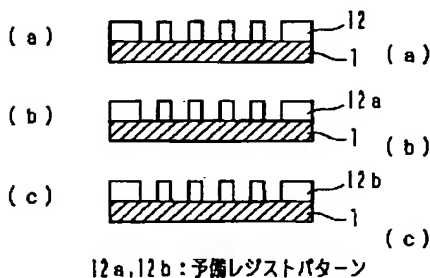
【図6】 従来のパターン線幅と焦点深度との関係を示した図である。

【図7】 従来の半導体装置の製造方法の問題点を示した断面図である。

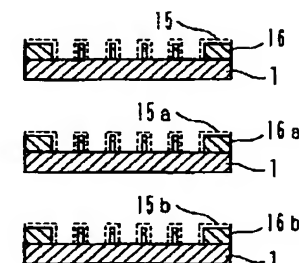
【符号の説明】

1 被加工物、2 化学増幅ポジ型レジスト、8 マスク、9 第1の紫外線、10 露光部、11 第1の加熱装置、12、12a、12b 予備レジストパターン、13 第2の紫外線、14 第2の加熱装置、15、15a、15b 元のレジストパターン位置、16、16a、16b レジストパターン。

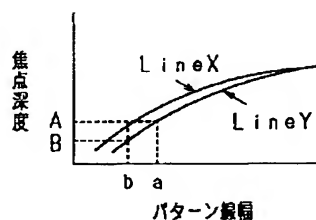
【図2】



【図3】

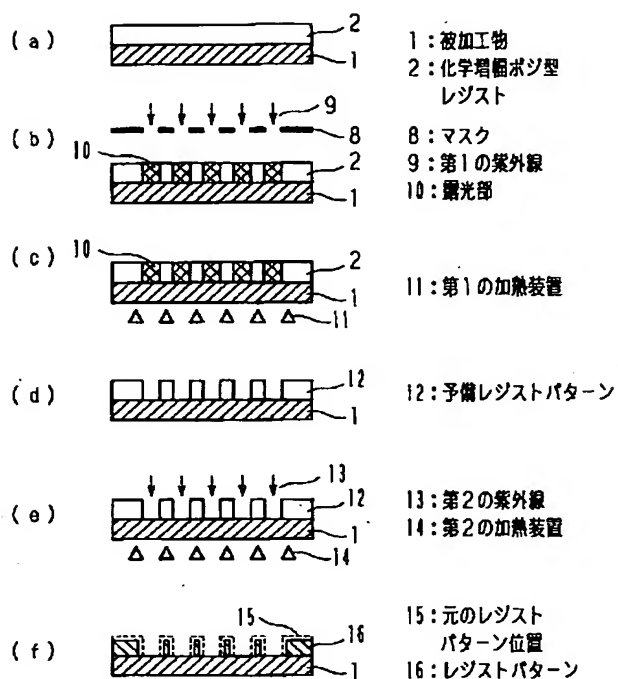


【図4】

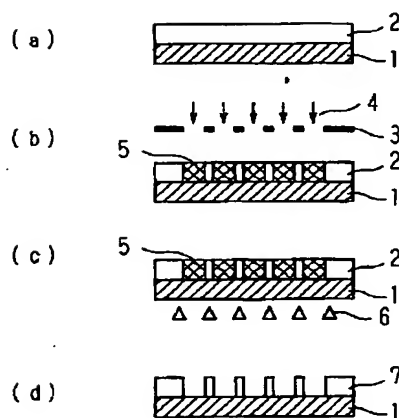


Line X: 実施の形態1の方法を適用した場合のパターン線幅と焦点深度との関係
Line Y: 従来の方法を適用した場合のパターン線幅と焦点深度との関係

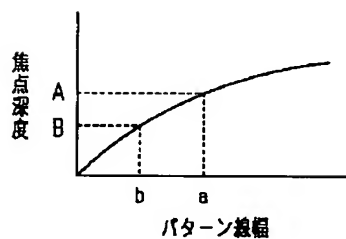
【図 1】



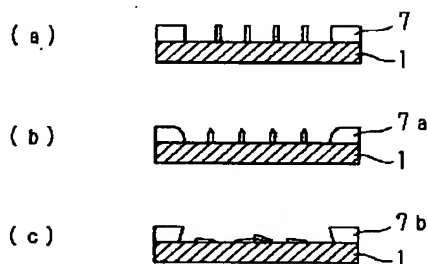
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(72) 発明者 木村 良佳
東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三 40
菱電機株式会社内

(72) 発明者 辻田 好一郎
東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三
菱電機株式会社内

(72) 発明者 小田村 裕子
兵庫県伊丹市瑞原四丁目 1 番地 菱電セミ
コンダクタシステムエンジニアリング株式
会社内